

DERWENT-ACC-NO: 1975-M5365W

DERWENT-WEEK: 197547

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Objective lens system with variable grade focussing - has interposed

optical element to diffuse e.g. image background

PATENT-ASSIGNEE: MINOLTA CAMERA KK[MIOC]

PRIORITY-DATA: 1974JP-0050020 (May 4, 1974)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	
PAGES	MAIN-IPC		
DE 2519892 A	November 13, 1975	N/A	000
N/A			
US 4013347 A	March 22, 1977	N/A	000
N/A			

INT-CL\_(IPC): G02B005/02; G02B013/00 ; G03B003/00

ABSTRACTED-PUB-NO: DE 2519892A

BASIC-ABSTRACT: An image producing optical system e.g. objective lens is

provided with at least one additional optical element to influence the imaging

characteristic for a picture point remaining out of focus. The diffused

quality of e.g. the background or other relatively unimportant part of a

photograph causes the main, sharply-focussed portion to stand out even more

clearly and is said to contribute to the overall quality of the final result.

The invention enables the extent of light intensity for the out-of-focus point

to be easily altered. The interposed element has a border or circumference

characteristic which influences the passing light beams, while the inner part

has no noticeable effect.

DERWENT-CLASS: P81 P82

----- KWIC -----

NRAN:

1975-M5365W

PAN:

MINOLTA CAMERA KK

PAZZ:



(11)

**Offenlegungsschrift 25 19 892**

(21)

Aktenzeichen: P 25 19 892.9

(22)

Anmeldetag: 3. 5. 75

(43)

Offenlegungstag: 13. 11. 75

(30)

Unionspriorität:

(32) (33) (31)

4. 5. 74 Japan 49-50020

(54)

Bezeichnung:

Optisches System mit veränderlicher Lichtstärkeverteilung für punktförmige Abbildung

(71)

Anmelder:

Minolta Camera K.K., Osaka (Japan)

(74)

Vertreter:

Funck-Hartherz, A., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 6000 Frankfurt

(72)

Erfinder:

Nakamura, Akiyoshi, Sakai, Osaka (Japan)

Minolta Camera Kabushiki Kaisha, Osaka Kokusai Building,  
30, 2-Chome, Azuchi-Machi, Higashi-Ku, Osaka 541 / Japan

---

Optisches System mit veränderlicher Lichtstärkeverteilung für punktförmige Abbildung

---

Die Erfindung betrifft ein abbildendes optisches System mit wenigstens einem weiteren optischen Element zur Beeinflussung der Abbildcharakteristik für einen nicht fokussierten Bildpunkt.

Im allgemeinen wird ein Aufnahmeobjektiv entsprechend der Schärfe eines auf eine Filmebene fokussierten Bildes gewertet. Unter Berücksichtigung der Gesamtleistung des Aufnahmeobjektivs jedoch ist die bloße Schärfe des im Brennpunkt auf der Filmebene befindlichen Bildes zur Bewertung nicht ausreichend, sondern die natürlich verschwommenen Abbildungen von vor bzw. hinter dem anvisierten Objekt liegenden Aufnahmeobjekten bilden den wesentlichen Faktor für die Bewertung des Aufnahmeobjektivs. In manchen Fällen ist es erforderlich, eine gewünschte Verschwommenheit für das Zielobjekt selbst vorzusehen. Das optische System, das in der Lage ist, ein solches Außerfokusbild zu erzeugen, ist in der US-Patentschrift No. 3.643.255 beschrieben.

Ferner ist ein sogen. "Weichzeichnersystem" bekannt zur Erzielung einer Überstrahlung von Konturen bei der Ab-

- 3 -

Randbereich passieren, verschiebbar sein.

Das erfindungsgemäße optische Element kann zur Beeinflussung der durch seinen Randbereich tretenden Lichtstrahlen in seinem Randbereich ein positives oder ein negatives Brechungsvermögen aufweisen, während sein Innenbereich kein Brechungsvermögen aufweist. Dieser Randbereich kann im Gegensatz zum Innenbereich auch eine relativ hohe lichtschluckende Charakteristik haben oder mit einer lichtzerstreuenden Charakteristik versehen sein, während dann sein Innenbereich eine lichtdurchlässige Charakteristik aufweisen kann.

Das optische Element kann entweder im Bereich konvergenter Lichtstrahlen oder im Bereich nicht paralleler Lichtstrahlen im optischen System verschiebbar sein.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform können zwei optische Elemente vorgesehen sein, die derart miteinander verbunden sind, daß wenn das eine optische Element in seine erste Stellung verschoben ist, das zweite optische Element in seine erste Stellung und wenn das eine optische Element in seine zweite Stellung verschoben ist, das zweite optische Element in seine zweite Stellung verschoben ist.

Beide optischen Elemente können in ihrem Randbereich entweder ein positives oder ein negatives Brechungsvermögen aufweisen, während ihre Innenbereiche kein Brechungs-

- 4 -

- 2 -

Bildung eines Aufnahmeobjekts. Dabei bestehen relativ jedoch Schwierigkeiten beim Fokussieren der Linsenzusammensetzung auf Grund der Charakteristik des fokussierten Bildes. Außerdem richtet sich die Lichtstärkeverteilungsscharakteristik nach der Blendenöffnungsgröße der Linsenzusammensetzung, so daß bei weit eingestellter Blendenöffnung das entstandene Bild zu undeutlich wird, während der Weichzeichnereffekt bei klein eingestellter Blende nur ungenügend ist.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein optisches System zu schaffen, mittels dessen die Lichtstärkeverteilung für einen außerfokusbildpunkt variabel gehalten werden kann und das leicht zu fokussieren sowie in der Lage ist, ein Bild mit gewünschter idealer Weichzeichnung bei der eingestellten Blendenöffnung zu erzielen.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß das optische Element entlang der optischen Achse verschiebbar ist und eine Randbereichcharakteristik, welche die dort hindurch tretenden Lichtstrahlen beeinflussen kann, und eine Innenbereichcharakteristik, welche im wesentlichen ohne Einfluß auf die durch den Innenbereich tretenden Lichtstrahlen bleibt, aufweisen kann.

In einer bevorzugten Ausführungsform kann das optische Element zwischen einer ersten Stellung, in der alle Lichtstrahlen seinen Innenbereich passieren, und einer zweiten Stellung, in der die Randlichtstrahlen seinen

- 3 -

vermögen aufweisen.

Eines der beiden optischen Elemente kann entweder im Bereich konvergenter Lichtstrahlen oder im Bereich nicht paralleler Lichtstrahlen im optischen System verschiebbar sein.

Schließlich kann vorteilhafterweise das optische Element für eine Kamera mit einer Blendenöffnung verwendbar und in Übereinstimmung mit der Änderung der Größe dieser Blendenöffnung automatisch verschiebbar sein.

Mit der Erfindung wird so ein optisches System geschaffen, in dem, um eine Veränderung sowohl einem Außerfokusbild auf einer Filmebene als auch einem darauf fokussierten Bilde mitzuteilen, wenigstens ein optisches Element in einem Luftzwischenraum zwischen den Objektivlinsen oder auch außerhalb dieses Luftraums zwischen den Linsen angeordnet ist. Der Mittelpunkt dieses optischen Elements liegt auf der optischen Achse der Aufnahmelinsen; es weist in seinem mittleren Bereich eine durchsichtige, planparallele Platte auf, die im wesentlichen symmetrisch zu dem Mittelpunkt ist. An seinem Umfangsrandbereich weist das optische Element eine Brechkraft oder (bestimmten) Lichtdurchlaßgrad auf und ist ausgelegt, die Bildpunkt-Intensitätsverteilung zu verändern, um eine Bildpunkt-Intensitätsverteilung nach Belieben zu leisten; es kann dazu parallel zur optischen Achse verschoben werden, wodurch die

Bildpunkt-Intensitätsverteilung sowohl für ein durch das Objektiv abgebildetes fokussiertes Bild als auch für ein nicht fokussiertes Bild beliebig veränderbar ist; dadurch wird das Objektiv in seiner Abbildungscharakteristik für ein Außerfokusbild verbessert und der Verschwommenheitsgrad für ein fokussiertes Bild kann beliebig geändert werden ohne daß hierbei eine Beeinflussung durch die eingestellte Blendenöffnung hinzunehmen wäre.

Es wird zunächst noch ein in der vorliegenden Erfindung enthaltenes Prinzip beschrieben. Angenommen, es ist eine durchsichtige, planparallele Platte in einem Luftzwischenraum zwischen den Objektivlinsen angeordnet, in dem das in dem Linsensystem bestehende Lichtbündel einen konvergenten oder divergenten Zustand bietet, oder eine solche Platte ist in dem fokussierten, konvergenten Lichtbündel angeordnet, das von der letzten Objektivlinse abgestrahlt wird und angenommen, daß die verschiedenen Aberrationen der Objektivlinsen ausreichend kompensiert sind, dann wird das Verschieben der planparallelen Platte in Richtung der optischen Achse keinerlei Einfluß auf die verschiedenen Aberrationen ausüben, wenn die planparallele Platte nicht ein Brechungsvermögen aufweist, das alle Lichtstrahlen beeinflusst. Wenn im Gegensatz dazu die planparallele Platte ein optisches Element ist, das in seinem Umfangsrandbereich ein Brechungsvermögen oder einen Lichtdurchlaßgrad aufweist, werden die Lichtstrahlen, die durch den Umfangsrandbereich

der Platte gehen, notwendigerweise durch die Brechkraft oder den Lichtdurchlaßgrad der Platte beeinflußt. Wenn das optische Element in Richtung der optischen Achse verschoben wird, dann verändert sich die Anzahl der durch den Umfangsrandbereich fallenden Lichtstrahlen. So ist die Veränderung der Bildpunkt-Intensitätsverteilung abhängig von der Menge der durch den Umfangsrandbereich der Platte fallenden Lichtstrahlen, da diese Platte die Beschaffenheit der Lichtstrahlen verändert.

Um die befriedigenden Ergebnisse der Erfindung zu erreichen, sollte ein solches optisches Element vorzugsweise in einem Luftzwischenraum zwischen den Objektiven angeordnet werden, der eine stark konvergente Charakteristik oder eine stark divergente Charakteristik aufweist, und ein solcher Luftraum sollte vorzugsweise so weit wie möglich sein.

Ein Weichzeichnerlinsensystem ist das typischste Beispiel, in dem die Erfindung angewandt werden kann.

Weitere Aufgabenstellungen, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der anhängenden Zeichnung. Es sei jedoch betont, daß die Zeichnung nur zur Erläuterung dienen, nicht aber die Grenzen der Erfindung bestimmen soll.

Es zeigen:



Fig. 1 eine Seitenansicht eines optischen Systems einer ersten Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 2 eine Kurve sphärischer Aberration und die Bildpunkt-Intensitätsverteilung für einen nicht fokussierten Bildpunkt für den Fall, in dem das optische Element eine Stellung (a) in Fig. 1 einnimmt, dabei stellt Fig. 2(A) eine Kurve sphärischer Aberration dar und die Fig. 2(B), 2(C), 2(D) geben die Bildpunkt-Intensitätsverteilung für ein nicht fokussiertes ~~eines~~ Bild eines Aufnahmeobjekts, das sich verglichen mit einem Zielobjekt in einem weiten Abstand von einer photographischen Kamera befindet, die Bildpunkt-Intensitätsverteilung für ein fokussiertes Bild des Zielobjekts und die Bildpunkt-Intensitätsverteilung für ein nicht fokussiertes Bild eines Aufnahmeobjekts, das sich näher an der Photokamera befindet als das Zielobjekt, wieder,

Fig. 3 eine Kurve sphärischer Aberration, die die Bildpunkt-Intensitätsverteilung für den Fall wiedergibt, in dem das optische Element mit einer divergenten Brechkraft in dem Umfangsrandbereich eine Stellung (b) in Fig. 1 einnimmt, dabei stellt Fig. 3(A) eine Aberrationskurve dar und die Fig. 3(B), 3(C) und 3(D) geben die Bildpunkt-Intensitätsverteilung für ein entferntes nicht fokussiertes Bild, für ein fokussiertes Bild des Zielobjekts und für ein nahes, ~~nicht~~

nicht fokussiertes Bild wieder,

Fig. 4 die graphischen Darstellungen für den Fall, in dem einem sich in der Stellung (b) in Fig. 1 befindenden optischen Element ein konvergentes Brechungsvermögen gegeben ist, wobei Fig. 4(A) eine Kurve sphärischer Aberration darstellt und die Fig. 4(B), 4(C) und 4(D) die Bildpunkt-Intensitätsverteilung für ein entferntes nicht fokussiertes Bild, für ein fokussiertes Bild des Zielobjekts und für ein nahes nicht fokussiertes Bild wiedergeben,

Fig. 5 eine zweite Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 6 sphärische Aberrationskurven für die Fälle, in denen ein optisches Element mit divergentem Brechungsvermögen im Umfangsrandbereich die Stellungen (a), (b) und (c) in Fig. 5 einnimmt,

Fig. 7 in einer graphischen Darstellung sphärische Aberrationskurven für die Fälle, in denen ein optisches Element ein konvergentes Brechungsvermögen aufweist und die Stellungen (a), (b) und (c) in Fig. 5 einnimmt,

Fig. 8 eine dritte Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 9 graphische Darstellungen sphärischer Aberration und Koma in dem Fall, in dem zwei optische Elemente die Stellungen (a1) bzw. (a2) in Fig. 8 einnehmen,

- Fig. 10 graphische Darstellungen sphärischer Aberration und Koma in dem Fall, in dem zwei bei (b1) und (b2) in Fig. 8 befindlichen optischen Elementen ein divergentes Brechungsvermögen in ihren Umfangsrandbereichen gegeben ist,
- Fig. 11 graphische Darstellungen sphärischer Aberration und Koma in dem Fall, in dem zwei bei (b1) bzw. (b2) in Fig. 8 befindlichen optischen Elementen ein konvergentes Brechungsvermögen in den Umfangsbereich gegeben ist,
- Fig. 12 den Fall, in dem ein einziges optisches Element mit lichtschluckender Charakteristik in seinem Umfangsrandbereich verwendet wird, dabei stellt Fig. 12(A) eine sphärische Aberrationskurve dar und die Fig. 12(B), 12(C) und 12(D) geben die Bildpunkt-Intensitätsverteilung für ein entferntes nicht fokussiertes Bild, für ein fokussiertes Bild des Zielobjekts und für ein nahes nicht fokussiertes Bild wieder,
- Fig. 13(A), (B), (C), (D), (E) in Seitenansicht Längsschnitte eines in den jeweiligen Ausführungsformen der Erfindung verwendeten optischen Elementes; und
- Fig. 14 einen Längsschnitt durch eine Objektivfassung, in der ein Linsensystem der dritten Ausführungsform enthalten ist.

Fig. 1 zeigt eine Ausführungsform, in der ein optisches Element 7 in einem aus drei Objektivlinsen bestehenden Linsensystem angeordnet ist. In diesem Linsensystem, das aus einer konvexen, einer konkaven und einer konvexen Linse 1,2,3 gebildet wird, konvergiert das Lichtbündel in einem Zwischenraum zwischen einer ersten Linse 1 und einer zweiten Linse 2. Ein optisches Element 7 ist innerhalb eines Luftzwischenraumes zwischen der ersten und zweiten Linse 1,2 angeordnet, wobei sein Mittelpunkt auf der optischen Achse liegt. Wenn das optische Element 7 in eine Stellung (a) am nächsten der zweiten Linse 2 geschoben wird, dann passiert das Lichtbündel den mittleren, planparallelen Bereich des optischen Elementes 7, aber tritt nicht durch den sphärischen oder asphärischen Umfangsrandbereich des optischen Elementes 7, dem ein Brechungsvermögen verliehen ist, wie es durch eine schräge Schraffierung in Fig. 1 angedeutet ist. Infolgedessen ergibt sich im Falle der Stellung (a) dieselbe Bedingung, wie man sie bei einem Linsensystem erhält, das aus der ersten, zweiten und dritten Linse 1,2,3 aber mit der Zerstreuung durch ein optisches Element 7 besteht, so daß das optische Element 7 in der gleichen Weise wie jene Linsen verwendet werden kann und die Fokussierung erleichtert wird.

Wenn in der ersten Ausführungsform das optische Element 7 parallel zur optischen Achse in Richtung auf die erste Linse 1 verschoben wird, um eine Stellung (b)

möglichst nahe an der ersten Linse 1 einzunehmen, dann passiert das Lichtbündel, das auf Grund der Brechung durch die erste Linse 1 konvergiert, den mit einem Brechungsvermögen versehenen Bereich des optischen Elementes 7, so daß die Lichtstrahlen, die diesen Bereich passiert haben, Konvergenz oder Divergenz aufweisen mit der Folge der extrem ungenügenden Kompensation oder Überkompensation für eine sphärische Aberration des gesamten Objektivlinsensystems, und so ergibt sich das sogenannte kontrastschwache Bild.

Ein gutes kontrastschwaches Bild hat einen äußerst scharfen Kern, der von einem Lichthof umgeben ist. Zur Erzeugung eines solchen Kerns ist die Leistung eines allgemein gebräuchlichen Objektivlinsensystems erforderlich. Allgemein gesagt, um in Bezug auf ein Zielaufnahmeobjekt ein schönes verschwommenes Bild eines Hintergrundes zu erzeugen, ist eine ungenügende Kompensation für eine sphärische Aberration eines Linsensystems wünschenswert, während um ein schönes Bild eines Vordergrundes zu schaffen, eine Überkompensation für die sphärische Aberration des Linsensystems wünschenswert ist. Dies wird verständlich bei Bezugnahme auf die Bildpunkt-Intensitätsverteilung.

Fig. 2(A) stellt graphisch eine sphärische Aberrationskurve eines optischen Systems dar, in dem das optische Element 7 die Stellung (a) in Fig. 1 einnimmt. Dieser Fall bietet dieselbe Kompensationsbedingung wie die

für die Aberration des aus den Objektivlinsen 1,2 und 3 bestehenden Linsensystems.

Ein Aufnahmeobjekt, das hinter dem Zielobjekt liegt, wird an einem Punkt  $-x$  in Fig. 1 in ein Bild geformt, und das so gebildete Bild ist von einer Filmebene, das ist die Ebene  $o$  in Fig. 1, defokussiert. Die Bildpunkt-Intensitätsverteilung des nichtfokussierten Bildes auf der Filmebene  $o$  ist in Fig. 2(B) dargestellt. Ein vordem Zielobjekt liegendes Aufnahmeobjekt wird an einem Punkt  $+x$  in Fig. 1 in ein Bild geformt, und die Bildpunkt-Intensitätsverteilung für das nichtfokussierte Bild auf der Filmebene  $o$  ist in Fig. 2(D) dargestellt. Die Kurven, die die Bildpunkt-Intensitätsverteilung in Fig. 2(B) und 2(D) graphisch wiedergeben, sind im wesentlichen gleich. Die verschwommenen Bilder dieser hinter und vor dem Zielobjekt gelegenen Aufnahmeobjekte bieten insgesamt ausgedehnt verschwommene Bilder ohne einen scharfen Kern und geben so eine geringe Bildqualität.

Fig. 2(C) zeigt die Bildpunkt-Intensitätsverteilung für ein fokussiertes Bild des Zielobjekts in dem Fall, in dem ein optisches Element 7 die Stellung (a) in Fig. 1 einnimmt, wobei das fokussierte Bild scharf und ohne einen Lichthof ist.

Fig. 3(A) gibt in einer graphischen Darstellung eine

BAD ORIGINAL

sphärische Aberration in dem Fall wieder, in dem das optische Element 7 die Stellung (b) in Fig. 1 einnimmt und in seinem Umfangsrandbereich eine divergente Brechkraft aufweist, die Kurve stellt eine Überkompensation für eine sphärische Aberration dar.

Fig. 3(B) stellt die Bildpunkt-Intensitätsverteilung für ein nicht fokussiertes Bild eines in Bezug auf das Zielobjekt im Hintergrund liegenden Aufnahmeobjekts unter derselben Bedingung wie für Fig. 3(A) dar. Fig. 3(B) zeigt deutlich, daß das nicht fokussierte Bild in seiner Mitte geringe Intensität aufweist, was zu einem wulstförmigen verschwommenen Bild führt mangels eines Kerns, so daß kein gutes verschwommenes Bild erhalten werden kann.

Fig. 3(C) stellt die Bildpunkt-Intensitätsverteilung für ein fokussiertes Bild des Zielobjekts unter derselben Bedingung wie für Fig. 3(A) dar, wobei man ein gutes kontrastschwaches Bild erhält, bei dem ein Kern, der von einem Lichthof umgeben ist, in der Mitte liegt. Fig. 3(D) stellt die Bildpunkt-Intensitätsverteilung für ein nicht fokussiertes Bild eines im Vordergrund befindlichen Objekts unter derselben Bedingung wie für Fig. 3(A) dar. Beim Vergleich von Fig. 3(D) mit Fig. 2(D), bei der das erfindungsgemäße optische Element 7 in dem Linsensystem nicht gebraucht wird, bietet die erstere in der Mitte einen Kern, der von einem Lichthof umgeben ist mit der Möglichkeit, daß das na-

türlich verschwommene Bild erhalten wird.

Fig. 4 gibt die graphischen Darstellungen für den Fall wieder, daß einem optischen Element 7 eine konvergente Brechkraft in dem Umfangsrandbereich verliehen ist. Aus Fig. 4(A) ist zu ersehen, daß eine Kompensation für eine sphärische Aberration unzureichend ist.

Fig. 4(B) stellt die Bildpunkt-Intensitätsverteilung für ein nicht fokussiertes Bild eines im Hintergrund befindlichen Objekts unter derselben Bedingung wie für Fig. 4(A) dar; die Verteilungskurve nähert sich stark der von Fig. 3(D) mit der Darstellung eines guten verschwommenen Bildes.

Fig. 4(C) zeigt die Bildpunkt-Intensitätsverteilung für ein fokussiertes Bild des Zielobjekts unter derselben Bedingung wie für Fig. 4(A). Auch in diesem Fall erhält man eine der von Fig. 3(C) ähnliche Verteilungskurve mit der Darstellung eines guten kontrast-schwachen Bildes.

Fig. 4(D) gibt die Bildpunkt-Intensitätsverteilung für ein nicht fokussiertes Bild eines im Vordergrund befindlichen Objekts unter derselben Bedingung wie oben wieder. Die Verteilungskurve ist sehr ähnlich der von Fig. 3(B), bei der in der Mitte kein Kern gebildet wird, aber ein klar konturiertes, wulstförmig verschwom-



menes Bild erzeugt wird; diese Faktoren beeinträchtigen die abbildenden Charakteristika.

Fig. 5 zeigt eine zweite Ausführungsform der Erfindung, bei der ein optisches Element 7 hinter der dritten Objektivlinse 3 außerhalb des Luftzwischenraumes zwischen den Linsen 1, 2, 3 angeordnet ist; die dritte Objektivlinse 3 ist eine der ein Linsensystem bildenden Objektivlinsen 1, 2 und 3. Dem optischen Element 7 ist im Umfangsrandbereich eine Brechkraft verliehen und es kann parallel zur optischen Achse verschoben werden, um die Stellungen (a), (b) bzw. (c) einzunehmen.

In den Fällen, in denen das eine divergente Brechkraft aufweisende optische Element 7 die jeweiligen Stellungen (a), (b) und (c) einnimmt, weist das gesamte Linsensystem die sphärischen Aberrationen auf, wie es in Fig. 6 graphisch dargestellt ist. Fig. 6(A) gibt eine sphärische Aberrationskurve wieder, bei der das optische Element 7 die Stellung (a) in Fig. 5 einnimmt. Fig. 6(B) gibt eine sphärische Aberrationskurve wieder, bei der das optische Element 7 in die Stellung (b) verschoben ist, und Fig. 6(C) eine sphärische Aberrationskurve, bei der das optische Element 7 in die Stellung (c) verschoben ist. Die sphärische Aberrationskurve gemäß Fig. 6(A) ist sehr ähnlich der des Objektivlinsensystems selbst, und die Kurven gemäß Fig. 6(B) und 6(C) stellen dar, daß die Kompensation für eine sphärische Aberration zunehmend übermäßig wird. Diese

graphischen Darstellungen machen deutlich, daß das Ausmaß eines Lichthofs entsprechend einer Stellung des optischen Elementes 7 auf der optischen Achse gesteuert werden kann, so daß man kontrastschwache Bilder mit veränderlichem Kontrastgraderhalten kann.

Fig. 7 gibt in graphischen Darstellungen die sphärischen Aberrationskurven für den Fall wieder, daß das optische Element 7 in denselben Stellungen wie in Fig. 5 angeordnet ist, aber eine konvergente Brechkraft in dem Umfangsrandbereich aufweist. Die sphärischen Aberrationskurven gemäß Fig. 7(A), 7(B) und 7(C) entsprechen denen der Fig. 6(A), 6(B) und 6(C). Diese Kurven gemäß den Fig. 7(A), 7(B) und 7(C) zeigen deutlich, daß mit der Verschiebung des optischen Elementes 7 aus der Stellung (a) über (b) nach (c) in Fig. 5 die Kompensation für die sphärische Aberration unzureichend wird.

Mit den zwei vorangehenden Ausführungsformen können sphärische Aberrationen zu ihrer Ausgleichung verändert werden, aber es ist recht schwierig, den Lichthof für das Lichtbündel außerhalb der optischen Achse symmetrisch auszubilden. In Fig. 8 ist eine dritte Ausführungsform dargestellt, bei der ein Linsensystem aus sechs Objektivlinsen 1,2,3,4,5 und 6 besteht; darin sind zwei optische Elemente  $8_1$  und  $8_2$  in einer Weise angeordnet, daß das eine optische Element  $8_1$  zwischen der dritten Linse 3 und der vierten Linse 4, und das andere optische Element  $8_2$  zwischen der vierten Linse 4

und der fünften Linse 5 angeordnet ist; diese beiden optischen Elemente  $8_1$  und  $8_2$  können von Stellungen (a1) und (a2) in Stellungen (b1) und (b2) verschoben werden. Wenn die betreffenden optischen Elemente  $8_1$  und  $8_2$  sich in den Stellungen (a1) bzw. (a2) befinden, passiert kein Licht die Umfangsrandbereiche dieser Elemente  $8_1$  und  $8_2$ , denen beiden eine Brechkraft verliehen ist; wenn diese optischen Elemente  $8_1$  und  $8_2$  sich bei (b1) bzw. (b2) befinden, kann Licht die Umfangsrandbereiche passieren. Wenn sich die optischen Elemente  $8_1$  und  $8_2$  in den Stellungen (a1) bzw. (a2) befinden, kann das gesamte Linsensystem in der gleichen Weise verwendet werden wie das Objektivlinsensystem 1,2,3,4,5 und 6, und wenn die optischen Elemente  $8_1$  und  $8_2$  sich in den Stellungen (b1) und (b2) befinden, kann man ein kontrastschwaches Bild erhalten.

In diesem Fall erzeugt das sich in der Stellung (b1) befindende optische Element  $8_1$  einen in Bezug auf seine Mitte im wesentlichen symmetrischen Lichthof für das Lichtbündel auf der optischen Achse, während es einen Lichthof auf der Unterseite des Lichtbündels außerhalb der optischen Achse erzeugt.

Im Gegensatz dazu erzeugt das sich in der Stellung (b2) befindende optische Element  $8_2$  einen in Bezug auf seine Mitte im wesentlichen symmetrischen Lichthof für das Lichtbündel auf der optischen Achse, während es einen Lichthof an der Oberseite des Lichtbündels außer-

halb der optischen Achse erzeugt. Aus vorstehend Beschriebenem erhellt, daß in der Ausführungsform gemäß Fig. 8 ein in Bezug auf den Mittelpunkt im wesentlichen symmetrischer Lichthof sowohl für das Lichtbündel auf der optischen Achse als auch für das Lichtbündel außerhalb der optischen Achse erzeugt werden kann, wodurch ein kontrastschwaches Bild von verbesserter Qualität erreicht werden kann.

In der Ausführungsform kann das Verschieben des optischen Elementes  $8_1$  aus der Stellung (a1) in die Stellung (b1) bzw. das Verschieben des optischen Elementes  $8_2$  aus der Stellung (a2) in die Stellung (b2) mit einer Blende verbunden sein oder manuell bewirkt werden, so daß das Ausmaß des Lichthofs reguliert werden kann.

Fig. 9 zeigt sphärische Aberration und Koma in dem Fall, daß die optischen Elemente  $8_1$  und  $8_2$  sich in der obigen Ausführungsform in den Stellungen (a1) bzw. (a2) befinden.

Fig. 10 zeigt in graphischen Darstellungen die sphärische Aberrations- und die Komakurve in dem Fall, in dem in der Ausführungsform gemäß Fig. 8 die optischen Elemente  $8_1$  und  $8_2$  in ihrem Umfangsrandbereich eine divergente Brechkraft aufweisen und die betreffenden optischen Elemente  $8_1$  und  $8_2$  in die Stellungen (b1) und (b2) gebracht sind. Aus diesen Kurven gemäß Fig. 10 ist zu ersehen, daß eine Überkompensation vorliegt.

Fig. 11 zeigt in graphischen Darstellungen sphärische Aberration und Koma in dem Fall, daß die optischen Elemente  $8_1$  und  $8_2$  in der Ausführungsform gemäß Fig. 8 in ihrem Umgebungsrandbereich eine konvergente Brechkraft aufweisen und in die Stellungen (b1) bzw. (b2) gebracht worden sind. Diese Kurven geben die unzureichende Kompensation der jeweiligen Aberration wieder. Diese Fehlerkurven stellen die Entstehung eines in Bezug auf die Mitte symmetrischen Lichthofs für das Lichtbündel außerhalb der optischen Achse dar.

Fig. 12 zeigt in graphischen Darstellungen eine sphärische Aberrationskurve und die Bildpunkt-Intensitätsverteilung für ein fokussiertes Bild des Zielobjekts und für nicht fokussierte Abbildungen von Objekten im Vorder- und Hintergrund und zwar in dem Fall, in dem das optische Element 7 der ersten Ausführungsform gemäß Fig. 1 in dem Umfangsrandbereich anstatt einer Brechkraft einelichtschluckende Funktion aufweist. Im Vergleich der Fig. 12(A), 12(B), 12(C) und 12(D) mit den Fig. 2(A), 2(B), 2(C) und 2(D) sind die sphärischen Aberrationskurven sowohl gemäß Fig. 12(A) als auch Fig. 2(A) völlig gleich, weil dem optischen Element 7 keine Brechkraft verliehen ist. Die Kurven, die die Bildpunkt-Intensitätsverteilung für im Brennpunkt befindliche Bilder graphisch darstellen, sind sowohl in Fig. 12(C) als auch in Fig. 2(C) völlig gleich. In den Fig. 12(B) und 12(D) stellen die die Bildpunkt-Intensi-

tätsverteilung für nicht fokussierte Bilder von Objekten im Vorder- und Hintergrund zeigenden Kurven mit den abgerundeten Ecken, wie durch Pfeile in den Fig. 12(B) und 1.(D) gezeigt, mangelnde Quantität an Umgebungslicht dar. Infolgedessen wird die Bildpunkt-Intensitätsverteilung für ein nicht fokussiertes Bild verbessert, wenn demselben ein Mittelpunkt gegeben und es mit einem Lichthof umgeben wird. Das heißt, daß wenn dem Umfangsrandbereich des optischen Elements 7 eine lichtschruckende Wirkung verliehen wird, sich die verbesserten nicht fokussierten Bilder für Objekte, die in Bezug auf das Zielobjekt im Vorder- und Hintergrund liegen, ergeben, anders zu dem Fall, in dem dem optischen Element 7 eine Brechkraft verliehen ist.

Fig. 13 zeigt Form und Aufbau der optischen Elemente 7, 8<sub>1</sub> und 8<sub>2</sub> entsprechend der Erfindung. Fig. 13(A) und 13(B) zeigen die Form des optischen Elementes, dem in seinem Umfangsrandbereich eine positive Brechkraft, d.h. Konvergenz verliehen ist. Im Falle des unter (A) gezeigten optischen Elementes ist eine plan-konvexe Linse durch Schleifen oder Schneiden in ihrem mittleren Bereich zu einer planparallelen Platte eingeschliffen, wobei ein ganz bestimmter Bereich in ihrem Umfangsrandbereich intakt bleibt. Im Falle des unter (B) gezeigten optischen Elementes ist eine planparallele Platte so umgeformt, daß der Umfangsrandbereich im Vergleich zum mittleren Bereich eine verminderte Dicke aufweist. Da das optische Element gemäß (B) aus einer planparallelen

Platte hergestellt ist und die Verminderung der Dicke oder die Konizität ihrem Umfangskantenbereich symmetrisch zur Mitte gegeben ist, ist die Herstellung einer solchen Linse äußerst einfach im Vergleich mit der Herstellung einer Linse, die Bereiche mit verminderter Dicke aufweist. Das unter (C) gezeigte optische Element ist aus einer planparallelen Platte hergestellt, deren Umfangsbereich in ihrer Dicke verstärkt ist und eine negative Brechkraft aufweist. Diese optischen Elemente müssen nicht immer aus einer Glasplatte hergestellt werden, die, um einen planparallelen Bereich zu schaffen, einem Schleif- oder Schneidvorgang unterzogen werden, sondern können aus synthetischen Harzen wie z.B. Akrylharz hergestellt werden.

Der Umfangsbereich des jeweiligen optischen Elementes, dem eine Brechkraft verliehen ist, kann eine asphärische Oberfläche aufweisen. Die asphärische Oberfläche ist mit einer guten Näherung durch die folgende Formel bestimmt:

$$\Delta X = C_2 Y^2 + C_4 Y^4 + C_6 Y^6 + C_8 Y^8 + C_{10} Y^{10} ,$$

worin X eine Abweichung von einer planparallelen Platte, Y die Höhe von der optischen Achse und  $C_2$  bis  $C_{10}$  Koeffizienten der asphärischen Fläche sind.

Fig. 13(D) und 13(E) zeigen die optischen Elemente, die in ihrem Umfangsrandbereich anstelle einer Brechkraft einelichtschluckende Charakteristik, d.h. einen Licht-

- 22 -

durchlaßgrad aufweisen. Das unter (D) gezeigte optische Element wird hergestellt, indem ein plan-konkaves, linsenförmiges ND-Filter 9b (schräg schraffiert) an eine plan-konvexe Linse 9a mit derselben Krümmung wie das ND-Filter 9b geklebt wird, so daß die Brechkraft über dem gesamten optischen Element null wird. Das unter (E) gezeigte optische Element ist aus einer transparenten, planparallelen Platte 10a hergestellt, auf deren Umfangsbereich ein Material von geringer Durchlässigkeit 10b, zum Beispiel Aluminium, aufgeklebt oder durch Vakuumverdampfung aufgebracht ist, um nur für den Umfangsrandbereich einelichtschluckende Wirkung vorzusehen. Anstelle des Materials von geringer Lichtdurchlässigkeit kann ein Material, das eine Streuwirkung hat, an dem Umfangsrandbereich angebracht werden, oder die Streucharakteristik kann ihm auf andere Weise verliehen werden.

Fig. 14 ist ein Längsschnitt durch eine Objektivfassung, in der das in Fig. 8 gezeigte optische System enthalten ist.

Ein Fokussierungsring 15 ist mittels einer Schraubenfläche 13 in einen feststehenden Linsentubus 12 geschraubt, der einen Ansatzanschluß 11 aufweist, und ein innerer Linsentubus 14 ist mit Hilfe der Schraubenfläche in den Fokussierungsring 15 geschraubt. Der innere Linsentubus 14 ist mit einer Keilnut 17 versehen, in die ein sich linear nach vorn erstreckender Stift 16,

- 23 -

BAD ORIGINAL



- 23 -

der von dem feststehenden Linsentubus 12 abragt, lose eingepaßt ist. Auf den äußeren Umfang des inneren Linsentubus 14 ist drehbar zu ihm ein Blendenring 18 aufgepaßt, der einen mit einem Blendenbetätigungsstift 21 verbundenen Arm 19 aufweist. Der Blendenbetätigungsstift 21 ist in einem Blendenbetätigungsring 25 befestigt, der drehbar in dem inneren Linsentubus 14 gelagert ist und eine Blende 24 aufweist. Die optischen Elemente  $8_1$  und  $8_2$  sind jeweils durch bewegbare Träger 35a und 35b gehalten, die innerhalb des inneren Linsentubus 14 in Richtung der optischen Achse gleiten können. Führungsstifte 34a und 34b, die von den bewegbaren Trägern 35a und 35b abragen, gehen durch in dem inneren Linsentubus 14 vorgesehene nachenförmige Nuten 37a und 37b und in Entlastungslöcher 38a und 38b, die jeweils in Umfangsrichtung des inneren Linsentubus 14 vorgesehen sind. Die Führungsstifte 34a und 34b sind in Führungslöcher 33a und 33b eingepaßt, die in einstückig ausgebildeten Armen 31a und 31b in axialer Richtung verlaufend vorgesehen sind; die einstückig ausgebildeten Arme 31a und 31b ragen von einem Betätigungsring 25, der zur Veränderung der Bildpunkt-Intensitätsverteilung benutzt wird und drehbar auf den Außenumfang des inneren Linsentubus 14 aufgepaßt ist, parallel zur optischen Achse ab und in die Entlastungslöcher 38a und 38b hinein.

Ein Umschaltknopf 26 ist mittels eines Einklinkmechanismus' 27, 28 und 29 auf dem Betätigungsring 25 zur Ver-

- 24 -

509846/0853

BAD ORIGINAL

wendung bei der Veränderung der Bildpunkt-Intensitätsverteilung vorgesehen. Der Umschaltnopf 26 kann mit Hilfe dieses Einklinkmechanismus' 27,28,29 in die Richtung der optischen Achse verschoben werden. Wenn der Umschaltnopf 26 entlang der optischen Achse nach rückwärts verschoben wird, greift ein Kopplungsfortsatz 30 des Umschaltnopfes 26 in einen in dem Blendenbetätigungsring 18 vorgesehenen Ausschnitt 32 ein, und wenn er nach vorwärts verschoben wird, wird dieser Fortsatz 30 aus dem Ausschnitt 32 gelöst.

Wenn der Fokussierungsring 15 betätigt wird, dann wird der innere Linsentubus 14 in Richtung der optischen Achse nach rückwärts oder vorwärts verschoben, wodurch die Objektivlinsen 1,2,3,4,5,6 und die optischen Elemente  $8_1$  und  $8_2$  gemeinsam zur Fokussierung verschoben werden. Die Blendenöffnung wird durch Drehen des Blendenrings 18 eingestellt. Wenn der Betätigungsring 25 für die Veränderung der Bildpunkt-Intensitätsverteilung gedreht wird, werden die optischen Elemente  $8_1$  und  $8_2$  in Bezug auf die Objektivlinsen 1,2,3,4,5,6 in Richtung der optischen Achse verschoben, wodurch die Bildpunkt-Intensitätsverteilung geändert werden kann.

Wenn der Kopplungsfortsatz 30 des Umschaltnopfes 26 in den Ausschnitt 32 in dem Blendenbetätigungsring 18 eingreift, kann die Bildpunkt-Intensitätsverteilung durch die Betätigung des Blendenbetätigungsrings 18 durch die Verbindung mit der Blende verändert werden.

Die Zahlenwerte für das in der obigen Ausführungsform verwendete optische System sind unten anhand von Beispielen aufgeführt:

$f$  (Brennweite des gesamten Linsensystems) = 1 ;

$F$  (Blende) = 2,5 ;

$2$  (Blickwinkel) =  $24^{\circ}24'$  ;

und  $B_f$  (hintere Brennweite) = 0,382.

Krümmungsradius	Dicke auf der Achse	Brechungsindex	Abbe'sche Zahl
$r_1 = 0.633$	$d_1 = 0.072$	$n_1 = 1.6779$	$v_1 = 55.5$
$r_2 = 2.904$	$d_2 = 0.002$	$n_2 = 1.6727$	$v_2 = 32.1$
$r_3 = 0.371$	$d_3 = 0.014$	$n_3 = 1.6779$	$v_3 = 55.5$
$r_4 = 0.229$	$d_4 = 0.115$	$n_4 = 1.5168$	$v_4 = 64.2$
$r_5 = 0.732$	$d_5 = 0.03$	$n_5 = 1.5168$	$v_5 = 55.7$
$r_6 = \text{asphärische Oberfläche}$	$d_6 = 0.07$	$n_6 = 1.5168$	$v_6 = 64.2$
$r_7 = \infty$	$d_7 = 0.052$	$n_7 = 1.574$	$v_7 = 39.1$
$r_8 = 1.112$	$d_8 = 0.03$	$n_8 = 1.70154$	$v_8 = 41.1$
$r_9 = 0.220$	$d_9 = 0.2$		
$r_{10} = \text{asphärische Oberfläche}$	$d_{10} = 0.01$		

- 26 -

Krümmungsradius    Dicke auf der  
Achse

$$\begin{aligned} r_{11} &= \infty & d_{11} &= 0.03 \\ r_{12} &= 0.290 & d_{12} &= 0.02 \\ r_{13} &= -0.493 & d_{13} &= 0.004 \\ r_{14} &= 1.032 & d_{14} &= 0.06 \\ r_{15} &= -0.602 & \Sigma d &= 0.649 \end{aligned}$$

Die asphärischen Oberflächen in der obigen Liste sind die sechste und zehnte Oberfläche in einem optischen Element und der Koeffizient der asphärischen Fläche für die zehnte Oberfläche ist wie folgt:

Oberfläche	Breckkraft	
	positive Brechkraft	negative Brechkraft
6	$0,18 \times 10^{-13}$	$-0,18 \times 10^{-13}$
10	$0,9 \times 10^{-12}$	$-0,9 \times 10^{-12}$

Es wurde ein abbildendes optisches System, wie z.B. ein Aufnahmeobjektiv, beschrieben, welches hinsichtlich seiner Abbildungscharakteristik für ein nicht fokussiertes Bild verbessert ist. In dem optischen System ist wenigstens ein optisches Element vorgesehen, dessen mittlerer Bereich als transparente, planparallele Platte

- 27 -

ausgebildet ist und dessen Umfangsrandbereich eine Brechkraft oder eine lichtschluckende Charakteristik aufweist und das in Richtung der optischen Achse verschiebbar ist. In einer bevorzugten Ausführungsform kann das optische Element  $(7;8_1,8_2)$  entlang der optischen Achse in dem Bereich eines optischen Systems verschiebbar sein, in dem die Lichtstrahlen divergent oder konvergent sind.

Die Erfindung kann vorteilhaft insbesondere einmal zur Veränderbarkeit der Lichtintensitätsverteilung bei einem nicht fokussierten Bild und zum andern zur leichten Fokussierung mit einem Weichzeichnersystem und damit zur Erzielung eines gewünschten idealen weich fokussierten Bildes bei beliebig eingestellter Blendenöffnung verwendet werden. Es versteht sich, daß bei einem erfindungsgemäßen Weichzeichnersystem auch die Veränderbarkeit der Lichtintensitätsverteilung für einen nicht fokussierten Bildpunkt gegeben sein kann.

Patentansprüche:

Patentansprüche

1. Aus einer Mehrzahl von auf einer optischen Achse angeordneten Linsen bestehendes abbildendes optisches System mit wenigstens einem seinen Strahlenweg schneidenden optischen Element, dadurch gekennzeichnet, daß das optische Element  $(7;8_1,8_2)$  entlang der optischen Achse verschiebbar ist und eine Randbereichcharakteristik, welche die dort hindurch tretenden Lichtstrahlen beeinflussen kann, und eine Innenbereichcharakteristik, welche im wesentlichen ohne Einfluß auf die durch den Innenbereich tretenden Lichtstrahlen bleibt, aufweisen kann.
2. Abbildendes optisches System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das optische Element  $(7;8_1,8_2)$  zwischen einer ersten Stellung (a), in der alle Lichtstrahlen seinen Innenbereich passieren, und einer zweiten Stellung (b), in der die Randlichtstrahlen seinen Randbereich passieren, verschiebbar ist.
3. Abbildendes optisches System nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Randbereich des optischen Elements  $(7;8_1,8_2)$  ein positives Brechungsvermögen und sein Innenbereich kein Brechungsvermögen aufweisen.
4. Abbildendes optisches System nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,

daß der Randbereich des optischen Elements  $(7; s_1, s_2)$  ein negatives Brechungsvermögen und sein Innenbereich kein Brechungsvermögen aufweisen.

5. Abbildendes optisches System nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Randbereich des optischen Elements  $(7; s_1, s_2)$  im Gegensatz zu seinem Innenbereich eine relativ hohelichtschluckende Charakteristik aufweist.
6. Abbildendes optisches System nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Randbereich des optischen Elements  $(7; s_1, s_2)$  eine lichtzerstreuende Charakteristik und sein Innenbereich eine lichtdurchlässige Charakteristik aufweisen.
7. Abbildendes optisches System nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das optische Element  $(7; s_1, s_2)$  im Bereich konvergenter Lichtstrahlen im optischen System verschiebbar ist.
8. Abbildendes optisches System nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das optische Element  $(7; s_1, s_2)$  im Bereich nicht paralleler Lichtstrahlen im optischen System verschiebbar ist.

9. Abbildendes optisches System nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch zwei optische Elemente ( $\delta_1, \delta_2$ ).
10. Abbildendes optisches System nach Anspruch 1,2 und 9, dadurch gekennzeichnet, daß die zwei optischen Elemente ( $\delta_1, \delta_2$ ) derart miteinander verbunden sind, daß wenn das eine optische Element ( $\delta_1$ ) in seine erste Stellung (a1) verschoben ist, das zweite optische Element ( $\delta_2$ ) in seine erste Stellung (a2), und wenn das eine optische Element ( $\delta_1$ ) in seine zweite Stellung (b1) verschoben ist, das zweite optische Element ( $\delta_2$ ) in seine zweite Stellung (b2) verschoben ist.
11. Abbildendes optisches System nach Anspruch 1,2 und 9, dadurch gekennzeichnet, daß die optischen Elemente ( $\delta_1, \delta_2$ ) in ihrem Randbereich positives Brechungsvermögen und in ihrem Innenbereich kein Brechungsvermögen aufweisen.
12. Abbildendes optisches System nach Anspruch 1,2 und 9, dadurch gekennzeichnet, daß die optischen Elemente ( $\delta_1, \delta_2$ ) in ihrem Randbereich negatives Brechungsvermögen und in ihrem Innenbereich kein Brechungsvermögen aufweisen.
13. Abbildendes optisches System nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß eines der beiden optischen Elemente ( $\delta_1, \delta_2$ ) im Be-



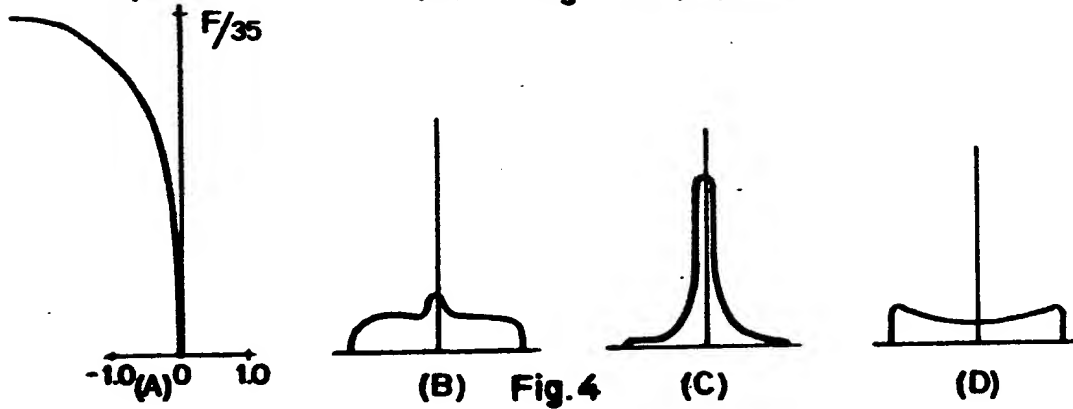
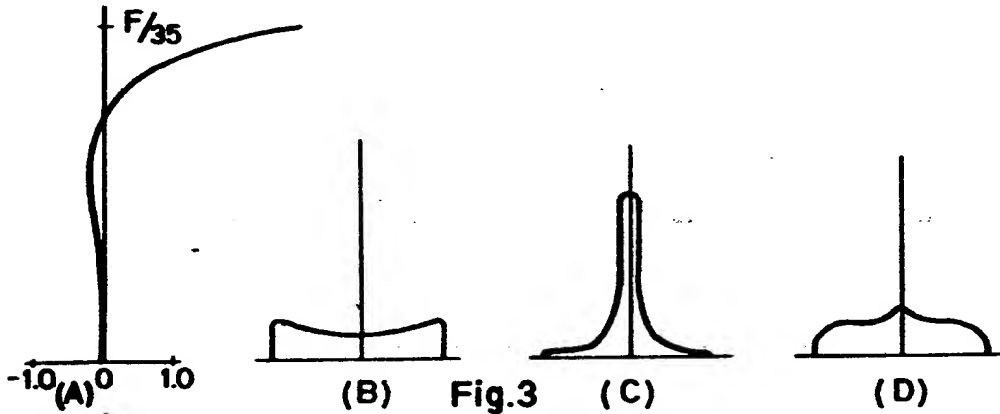
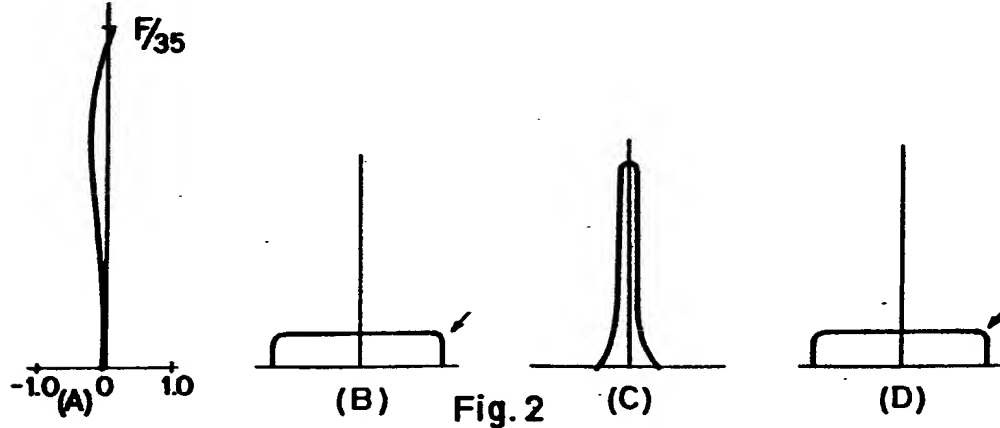
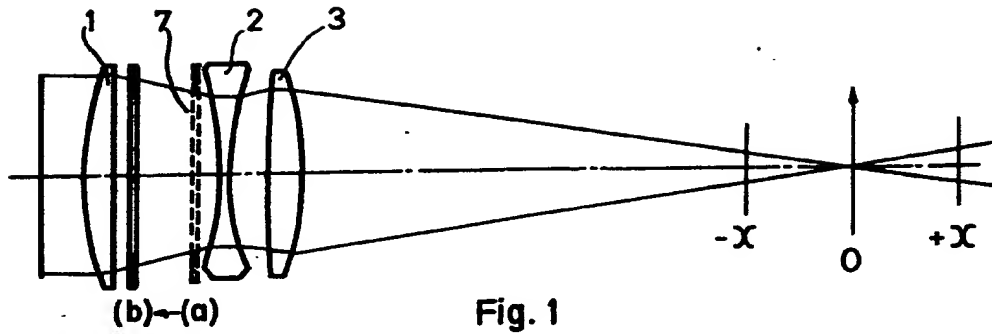
reich konvergenter Lichtstrahlen des optischen Systems verschiebbar ist .

14. Abbildendes optisches System nach Anspruch 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß eines der beiden optischen Elemente ( $8_1, 8_2$ ) im Bereich nicht paralleler Lichtstrahlen des optischen Systems verschiebbar ist.
15. Abbildendes optisches System nach den Ansprüchen 1 und 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das optische Element ( $7, 8_1, 8_2$ ) für eine Kamera mit einer Blendenöffnung verwendbar und in Übereinstimmung mit der Änderung der Größe dieser Blendenöffnung automatisch verschiebbar ist.

**32**  
**Leerseite**

EXP. 4.10

-37-



509846/0853

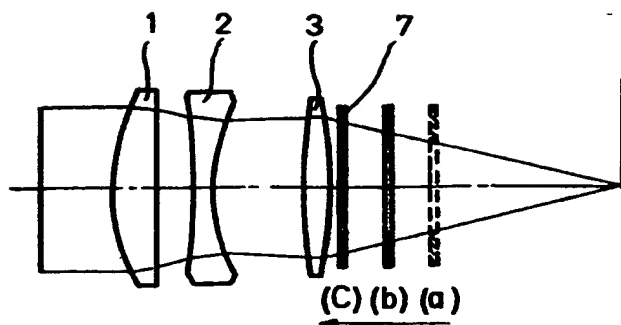


Fig. 5

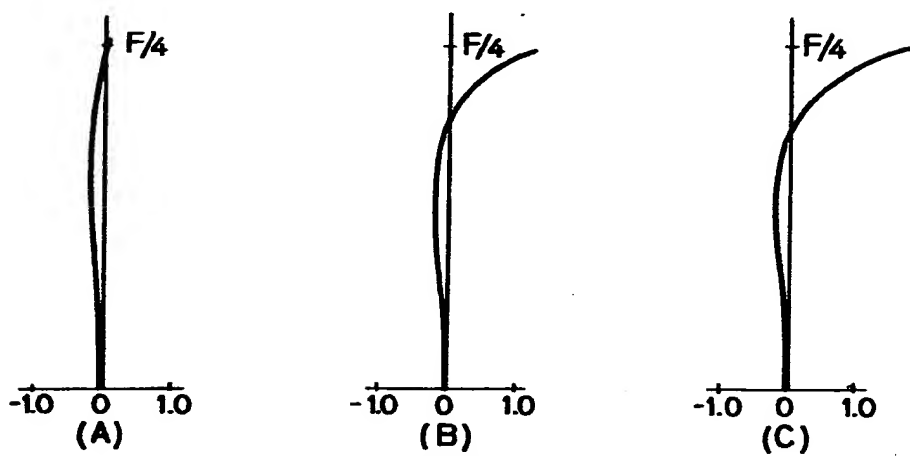


Fig. 6

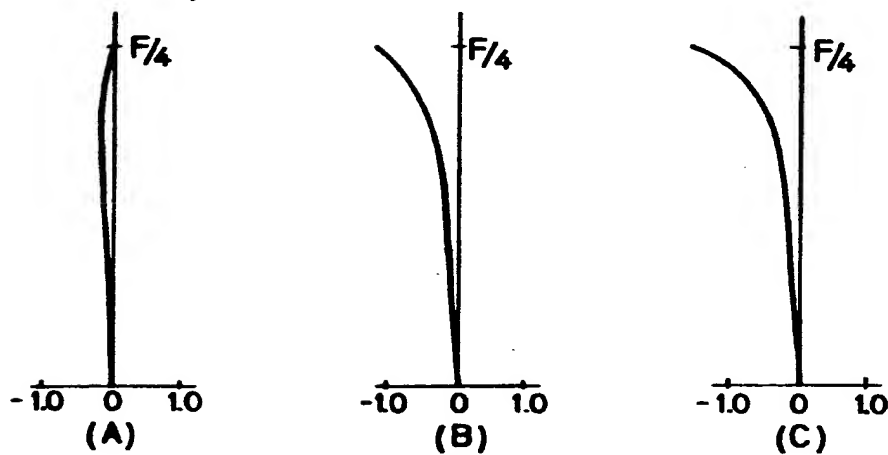


Fig. 7

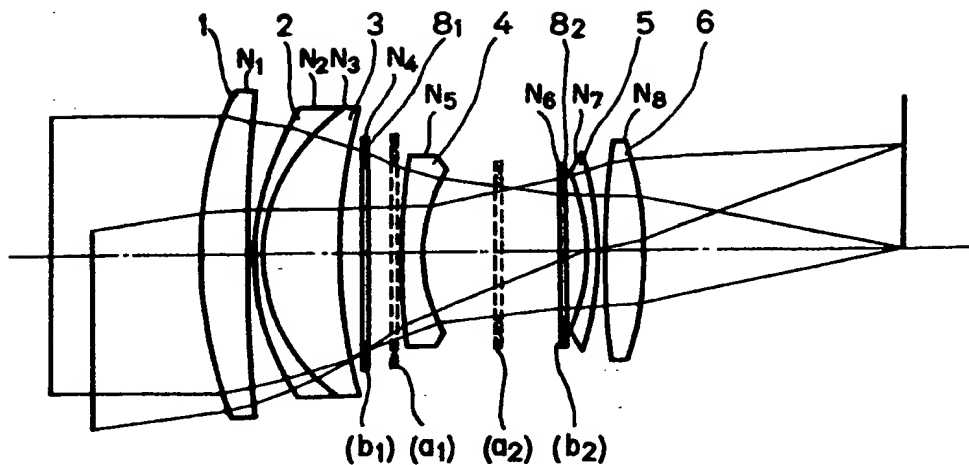


Fig. 8

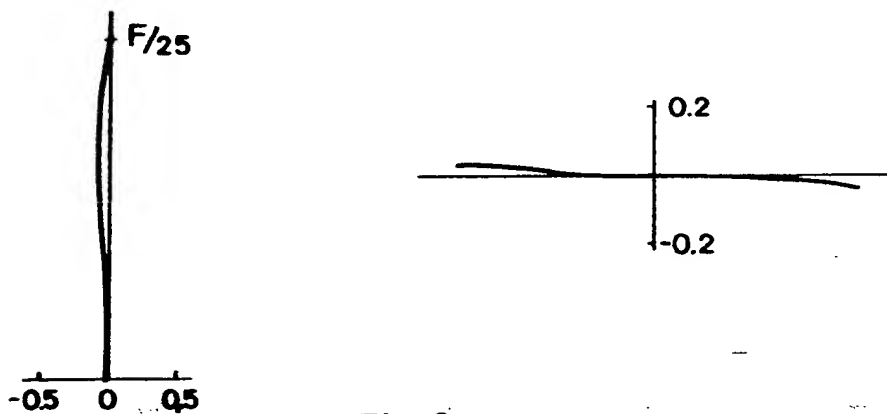


Fig. 9

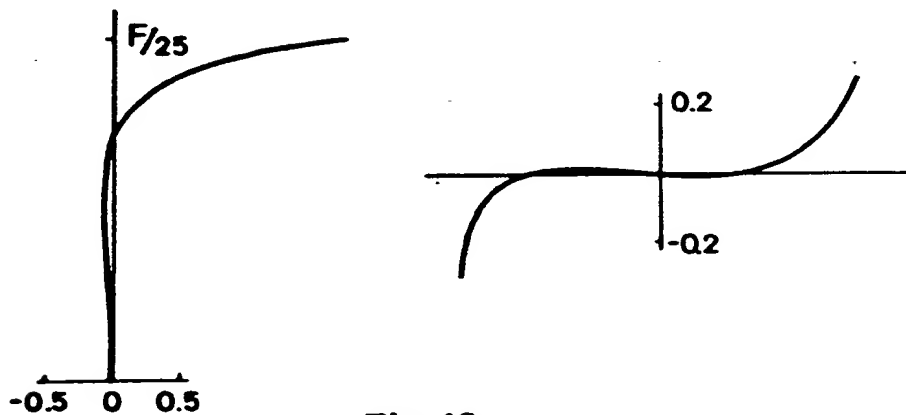


Fig. 10

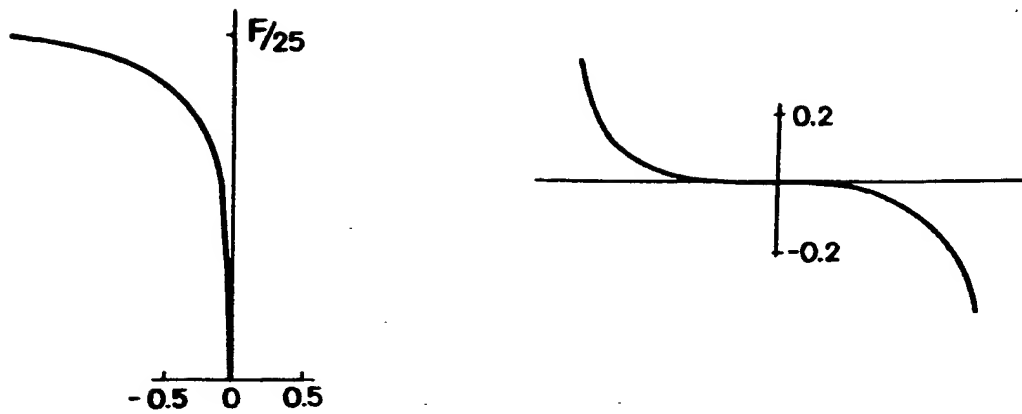


Fig. 11

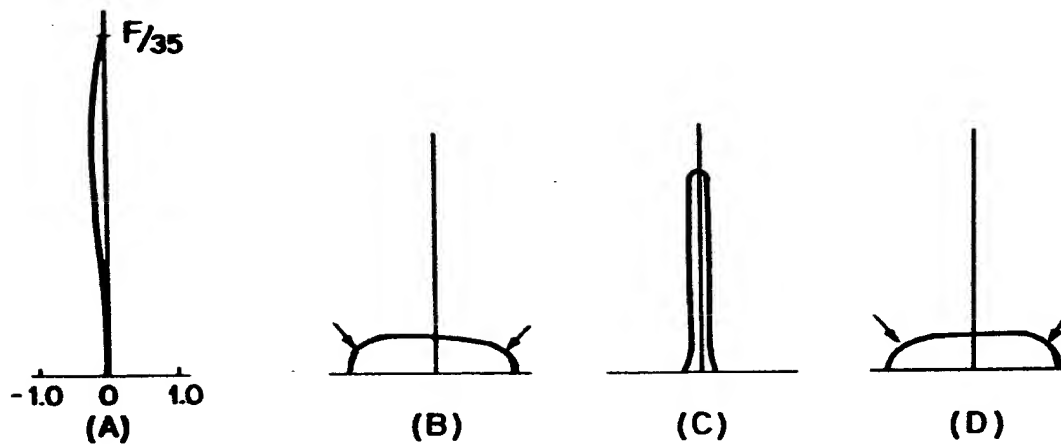


Fig. 12

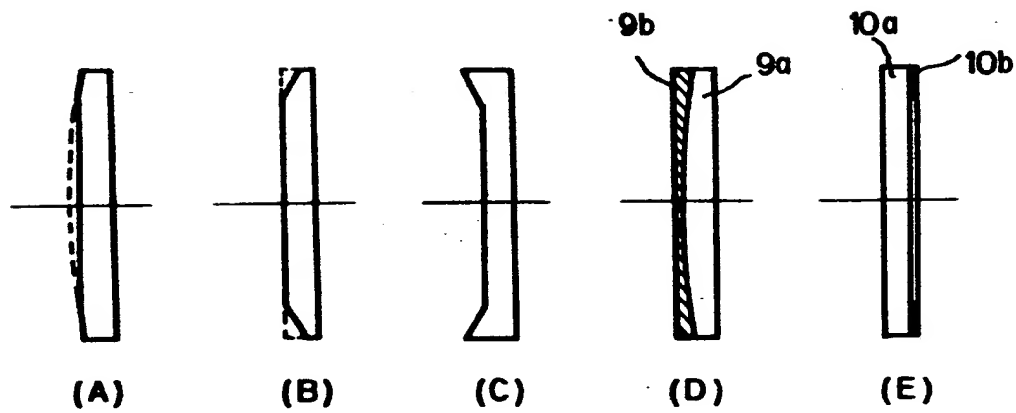


Fig. 13

